



(19)

(11) Publication number:

**08306984 A**

Generated Document.

**PATENT ABSTRACTS OF JAPAN**(21) Application number: **07113389**(51) Intl. Cl.: **H01L 41/107 H01L 41/083**(22) Application date: **11.05.95**

(30) Priority:

(43) Date of application  
publication: **22.11.96**(84) Designated contracting  
states:(71) Applicant: **TOKIN CORP**(72) Inventor: **FUDA YOSHIAKI  
YOSHIDA TETSUO  
ONO YUJI  
KATSUNO YUKIFUMI**

(74) Representative:

**(54) PIEZOELECTRIC  
TRANSFORMER**

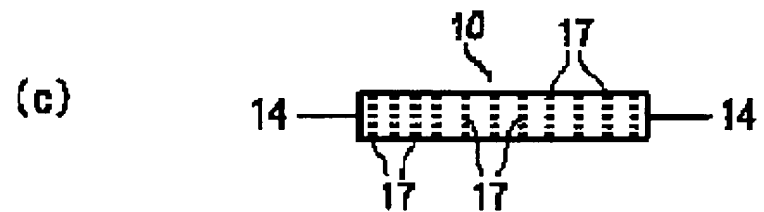
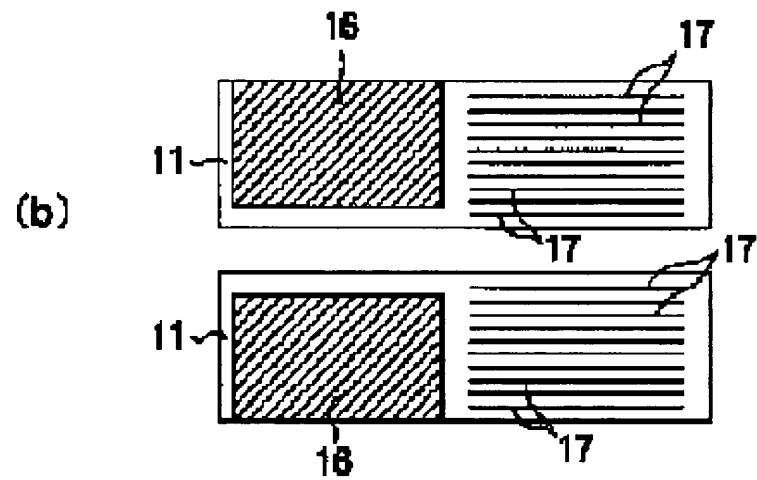
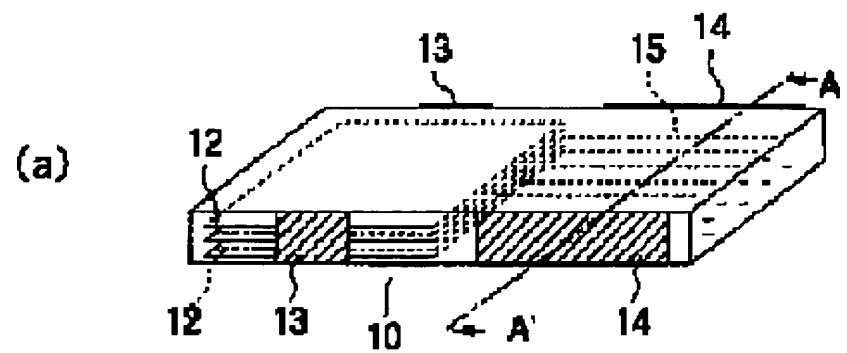
(57) Abstract:

**PURPOSE:** To provide a piezoelectric transformer of high performance by a method wherein the reactivity at sintering of ceramic crystal grains of the piezoelectric transformer is controlled so as to be uniform in grain size as a whole.

**CONSTITUTION:** A piezoelectric transformer is equipped with a piezoelectric ceramic rectangular board 10 provided with an input section and an output section, wherein inner electrode layers 12 are provided to the input section confronting each other in the thicknesswise direction of the board 10, and floating inner electrodes 15 laminated separate from each other in the thicknesswise direction of the board 10 are provided to the output section.



COPYRIGHT: (C)1996,JPO





(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-306984

(43) 公開日 平成8年(1996)11月22日

(51) Int. Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 L 41/107			H 0 1 L 41/08	A
41/083				Q

審査請求 未請求 請求項の数5 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平7-113389

(22) 出願日 平成7年(1995)5月11日

(71) 出願人 000134257

株式会社トーキン

宮城県仙台市太白区郡山6丁目7番1号

(72) 発明者 布田 良明

宮城県仙台市太白区郡山6丁目7番1号

株式会社トーキン内

(72) 発明者 吉田 哲男

宮城県仙台市太白区郡山6丁目7番1号

株式会社トーキン内

(72) 発明者 小野 裕司

宮城県仙台市太白区郡山6丁目7番1号

株式会社トーキン内

(74) 代理人 弁理士 後藤 洋介 (外3名)

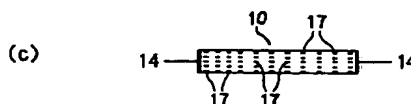
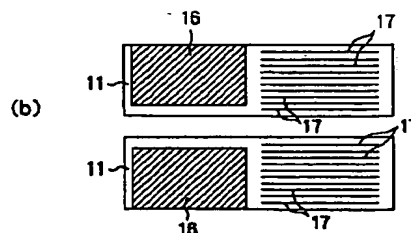
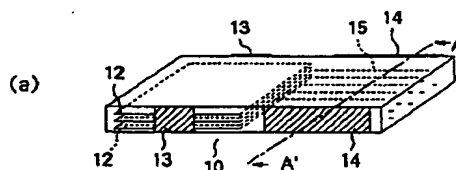
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 圧電トランス

(57) 【要約】

【目的】 焼結時のセラミック結晶粒子の反応性をコントロールし、圧電トランス全体のセラミック結晶粒径を均一化し、高性能が得られる構造の圧電トランスを提供すること。

【構成】 入力部及び出力部を有する圧電性セラミック矩形板10を含み、入力部に圧電性セラミック矩形板10の厚さ方向で対向する内部電極層12が設けられている圧電トランスにおいて、出力部に前記厚さ方向で間隔をあけて積層された浮遊内部電極15が設けられていることを特徴とする。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 入力部及び出力部を有する圧電性セラミック矩形板を含み、前記入力部に前記圧電性セラミック矩形板の厚さ方向で対向する内部電極層が設けられている圧電トランスにおいて、前記出力部に前記厚さ方向で間隔をあけて積層された浮遊内部電極が設けられていることを特徴とする圧電トランス。

【請求項2】 圧電性セラミック矩形板を含み、該圧電性セラミック矩形板は、該圧電性セラミック矩形板の長さ方向のほぼ半分の部分の内部に、前記圧電性セラミック矩形板の厚さ方向で対向する複数の内部電極層を有し、該内部電極層は対向電極を構成するように前記圧電性セラミック矩形板の側面の振動の節付近で一層おきに前記側面に設けられた共通の外部電極にそれぞれ接続されており、前記圧電性セラミック矩形板の長さ方向の共振モードを利用した圧電トランスにおいて、前記圧電性セラミック矩形板の前記長さ方向の残り半分の部分の内部に、前記長さ方向に沿って複数の線状又は点線状の浮遊内部電極が配置されており、更に前記圧電性セラミック矩形板の前記長さ方向の残り半分の部分の前記長さ方向と平行な二側面に表面電極が設けられていることを特長とする圧電トランス。

【請求項3】 圧電性セラミック矩形板を含み、該圧電性セラミック矩形板は、該圧電性セラミック矩形板の長さ方向のほぼ半分の部分の内部に、前記圧電性セラミック矩形板の厚さ方向で対向する複数の内部電極層を有し、該内部電極層は対向電極を構成するように前記圧電性セラミック矩形板の側面の振動の節付近で一層おきに前記側面に設けられた共通の外部電極にそれぞれ接続されており、前記圧電性セラミック矩形板の長さ方向の共振モードを利用した圧電トランスにおいて、前記圧電性セラミック矩形板の前記長さ方向の残り半分の部分の内部に、前記圧電性セラミック矩形板の幅方向に沿って複数の線状又は点線状の浮遊内部電極が配置されており、更に前記圧電性セラミック矩形板の前記長さ方向の残り半分の部分の前記長さ方向一端面に表面電極が設けられていることを特長とする圧電トランス。

【請求項4】 請求項2記載の圧電トランスにおいて、前記浮遊内部電極の延在方向に対して直交する平面で、前記圧電性セラミック矩形板の前記長さ方向の残り半分の部分を切断した場合に、前記浮遊内部電極が格子状に配置されていることを特徴とする圧電トランス。

【請求項5】 請求項3記載の圧電トランスにおいて、前記浮遊内部電極の延在方向に対して直交する平面で、前記圧電性セラミック矩形板の前記長さ方向の残り半分の部分を切断した場合に、前記浮遊内部電極が格子状に配置されていることを特徴とする圧電トランス。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、圧電性セラミックスを

用いた圧電トランスに関し、特に圧電セラミックス矩形板の内部と表面に分極用と入出力用の電極を形成し、この矩形板の長さ方向の共振を利用した圧電トランスに関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】 静電気発生装置や液晶ディスプレイのバックライト点灯用等では、大きな電流値は必要としないが、1kV-数ワット程度の高電圧電源が用いられている。現在、これらの電源には電磁式トランスが昇圧用として用いられているが、発生電磁ノイズの低減や低消費電力化、機器の小型低背化等の要求により、圧電トランスの実用化の検討がなされている。

【0003】 図3は従来の圧電トランスに用いられている圧電性セラミック矩形板（圧電振動子）の斜視図である。図3において、圧電セラミックス矩形板30には、その長さ方向のおよそ半分の部分にその厚さ方向で対向する電極32及び33が形成されている。また、圧電セラミックス矩形板30の電極32及び33が形成された部分とは反対側の側面には、側面電極34及び35が形成されている。圧電セラミックス矩形板30は、矢印で示すように、電極32及び33の部分は厚さ方向に分極され、側面電極34及び35の間の部分は、矢印で示すように、圧電セラミックス矩形板30の幅方向に分極されている。

【0004】 図4は図3の圧電振動子を用いた圧電トランスの動作原理の説明図であり、(a)は圧電セラミックス矩形板の側面図、(b)は圧電セラミックス矩形板が長さ方向振動の1波長共振モードで振動している場合の変位分布を示す側面図、(c)はその時の歪分布を示す側面図である。図4(a)において電極33をアース端子とし、電極32に圧電セラミックス矩形板30の長さ方向の1波長共振モードの共振周波数に等しい周波数の電圧を印加すると、矩形板30は、図4(b)及び(c)に示すように振動する。この時、側面電極34と35の間には圧電効果により電圧が発生する。ここで、電極32に印加した入力電圧と側面電極34及び35間に発生した出力電圧について説明すると、電極32と電極33の対向間隔は側面電極34及び35との間隔に比べて十分に小さく、電極32及び33の面積は側面電極34及び35間の面積より十分に大きいため、入力側の静電容量は出力側の静電容量に比べて十分大きな値となる。従って、入力側に低い電圧を印加して圧電振動子を振動した場合、入力側電極間と出力側電極間の間隔と静電容量の比に比例した大きな電圧が出力側に発生する。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】 静電気発生装置や液晶バックライトのバッテリー駆動等の低電圧駆動化の要求に対して、図3で説明した圧電トランスで、入力側のインピーダンスを小さくするために圧電セラミック矩形板の厚さを薄くし入力側電極を積層構造とする構造が考え

られ、各種構造が提案されている。それらは圧電性セラミック矩形板のその長さ方向のほぼ半分の部分の内部に、その矩形板の厚さ方向で対向する複数のセラミックス分極用の内部電極層が形成され、更にこのほぼ半分の部分の両側面にトランス入力用の外部電極が形成され、内部電極層が対向電極を構成するように矩形板の側面の振動の節付近で一層おきにそれぞれ共通の外部電極に接続した構造を有し、これにより圧電性セラミック矩形板の片側半分に入力部が構成されている。内部電極材料としては圧電セラミックスとの同時焼結に耐えられる貴金属が用いられ、白金、パラジウム又は銀-パラジウム合金が使用される。一般に、白金やパラジウム等の貴金属電極材料は触媒として実用化されており、チタン酸ジルコン酸鉛(PZT)系セラミックス材料に対しても、焼結反応を促進する効果がある。従って、焼結時に内部電極を含む圧電性セラミック矩形板のほぼ半分の部分と、内部電極を含まない圧電性セラミック矩形板の残り半分の部分とでセラミックスの焼結反応の進み具合が異なり、圧電性セラミック矩形板のほぼ半分の内部電極を含む部分のセラミック結晶粒径が大きく成長してしまい、反対に圧電性セラミック矩形板の残り半分の内部電極を含まない部分ではセラミック結晶粒径が成長しない現象が現れる。その結果、得られる圧電トランスは、その長さ方向の半分が十分に焼結しているが、残り半分が焼結不十分な状態になり、圧電トランスとしての電気的、機械的特性が得られないという問題点がある。そこで、本発明の技術的課題は、これらの問題点を解決すべく、焼結時のセラミック結晶粒子の反応性をコントロールし、圧電トランス全体のセラミック結晶粒径を均一化し、高性能が得られる構造の圧電トランスを提供することにある。

#### 【0006】

【課題を解決するための手段】請求項1記載の発明によれば、入力部及び出力部を有する圧電性セラミック矩形板を含み、前記入力部に前記圧電性セラミック矩形板の厚さ方向で対向する内部電極層が設けられている圧電トランスにおいて、前記出力部に前記厚さ方向で間隔をあけて積層された浮遊内部電極が設けられていることを特徴とする圧電トランスが得られる。

【0007】請求項2記載の発明によれば、圧電性セラミック矩形板を含み、該圧電性セラミック矩形板は、該圧電性セラミック矩形板の長さ方向のほぼ半分の部分の内部に、前記圧電性セラミック矩形板の厚さ方向で対向する複数の内部電極層を有し、該内部電極層は対向電極を構成するように前記圧電性セラミック矩形板の側面の振動の節付近で一層おきに前記側面に設けられた共通の外部電極にそれぞれ接続されており、前記圧電性セラミック矩形板の長さ方向の共振モードを利用した圧電トランスにおいて、前記圧電性セラミック矩形板の前記長さ方向の残り半分の部分の内部に、前記長さ方向に沿って

複数の線状又は点線状の浮遊内部電極が配置されており、更に前記圧電性セラミック矩形板の前記長さ方向の残り半分の部分の前記長さ方向と平行な二側面に表面電極が設けられていることを特長とする圧電トランスが得られる。

【0008】請求項3記載の発明によれば、圧電性セラミック矩形板を含み、該圧電性セラミック矩形板は、該圧電性セラミック矩形板の長さ方向のほぼ半分の部分の内部に、前記圧電性セラミック矩形板の厚さ方向で対向する複数の内部電極層を有し、該内部電極層は対向電極を構成するように前記圧電性セラミック矩形板の側面の振動の節付近で一層おきに前記側面に設けられた共通の外部電極にそれぞれ接続されており、前記圧電性セラミック矩形板の長さ方向の共振モードを利用した圧電トランスにおいて、前記圧電性セラミック矩形板の前記長さ方向の残り半分の部分の内部に、前記圧電性セラミック矩形板の幅方向に沿って複数の線状又は点線状の浮遊内部電極が配置されており、更に前記圧電性セラミック矩形板の前記長さ方向の残り半分の部分の前記長さ方向一端面に表面電極が設けられていることを特長とする圧電トランスが得られる。

【0009】請求項4記載の発明によれば、請求項2記載の圧電トランスにおいて、前記浮遊内部電極の延在方向に対して直交する平面で、前記圧電性セラミック矩形板の前記長さ方向の残り半分の部分を切断した場合に、前記浮遊内部電極が格子状に配置されていることを特徴とする圧電トランスが得られる。

【0010】請求項5記載の発明によれば、請求項3記載の圧電トランスにおいて、前記浮遊内部電極の延在方向に対して直交する平面で、前記圧電性セラミック矩形板の前記長さ方向の残り半分の部分を切断した場合に、前記浮遊内部電極が格子状に配置されていることを特徴とする圧電トランスが得られる。

#### 【0011】

【作用】圧電トランスの出力部に入力部と同様の内部電極を形成すれば、内部電極による焼結反応の促進効果により、出力部と入力部のセラミックスの結晶粒径を一致させることが可能である。しかし、圧電トランスでは、入力部である圧電セラミック矩形板の半分の部分に形成した内部電極対向間隔と出力部である圧電セラミック矩形板の残り半分の部分の側面に形成した対向外部電極間距離の比、或いは、入力部である圧電セラミック矩形板の半分の部分に形成した内部電極対向間隔と出力部である圧電セラミック矩形板の残り半分の部分の長さ方向の寸法の比に比例した高電圧発生が発生する。従って、出力部に入力部と同様の内部電極を形成すると、内部電極上は等電位であるので、出力部の対向電極間距離が小さくなり、出力部で高電圧の発生が不可能になる。そこで、本発明の圧電トランスでは、出力部の電界方向に直交に等電位の部分を出来るだけ小さくするように線状又

は点線状の浮遊内部電極を形成することにより、焼結時にこの浮遊内部電極が近傍のセラミックスの焼結を促進し、入力部と出力部の結晶粒径がほぼ等しくなる。従って、電気的、機械的特性に優れた圧電トランスを得ることが可能である。

【0012】

【実施例】以下本発明を実施例により詳細に説明する。

【0013】（実施例1）図1は本発明の第1の実施例による圧電トランスを示し、（a）は斜視図、（b）は対向内部電極パターン及び線状浮遊内部電極パターンを印刷した一組のグリーンシートの平面図、（c）は（b）のA-A'線での断面図である。

【0014】図1を参照して、PZT系圧電セラミックス材料から成る厚み230 $\mu$ mのグリーンシート11上に、銀-パラジウム電極ペーストで、入力部の内部電極パターン16及びグリーンシート11の長手方向に延在する出力部の線状浮遊内部電極パターン17を印刷し、この印刷シートを5層積層し、その上に電極パターンの無いセラミックグリーンシートを1層積層し、この積層体を熱圧着し、大気中1150℃で焼結し、更に、銀ペーストを用いて、得られた焼結体の長手方向側面に内部電極層12と接続する外部電極13及び圧電トランスの出力部の表面電極14を形成し、長さ40mm、幅10mm、厚さ1mmの長さ方向1波長共振モードの圧電トランスを試作した。本実施例の圧電トランスの場合、線状浮遊内部電極15の延在方向に対して直交する面で出力部を切断すると、（c）に示すように、線状浮遊内部電極15は長方形格子状に配置されている。

【0015】本実施例の圧電トランスは、1波長共振モードの節の部分が圧電セラミック矩形板の長さ方向の端面からそれぞれ10mmの位置にあるので、その近傍の外部電極13と表面電極14を支持し、且つこれらの電極13、14をリード線（図示せず）の接続取り出し部とした。圧電セラミックの分極は、温度150℃、電界強度1.2kV/mmで実施した。本実施例の圧電トランス

\*ンスのセラミックス結晶粒径、機械的、電気的性能を従来構造と比較して表1に示した。

【0016】（実施例2）図2は本発明の第2の実施例による圧電トランスを示し、（a）は斜視図、（b）は対向内部電極パターン及び点線状浮遊内部電極パターンを印刷した一組のグリーンシートの平面図、（c）は（b）のB-B'線での断面図である。

【0017】図2を参照して、PZT系圧電セラミックス材料から成る厚み230 $\mu$ mのグリーンシート21上に、銀-パラジウム電極ペーストで、入力部の内部電極パターン26及びグリーンシート21の幅方向に延在する出力部の点線状浮遊内部電極パターン27を印刷し、この印刷シートを5層積層し、その上に電極パターンの無いセラミックグリーンシートを1層積層し、この積層体を熱圧着し、大気中1150℃で焼結し、更に、銀ペーストをもちいて、得られた焼結体の長手方向側面に内部電極層22と接続する外部電極23及び焼結体の長さ方向の一端面（出力側）に圧電トランスの出力部の表面電極24を形成し、長さ40mm、幅10mm、厚さ1mmの長さ方向1波長共振モードの圧電トランスを試作した。本実施例の圧電トランスの場合、点線状浮遊内部電極25の延在方向と直交する面で圧電トランスを切断すると、（c）に示すように、点線状浮遊内部電極25は千鳥格子状に配置されている。

【0018】本実施例の圧電トランスは、1波長共振モードの節の部分が圧電セラミック矩形板の長さ方向の端面からそれぞれ10mmの位置にあるので、その近傍の外部電極23と側面を支持し、且つ電極23、24をリード線（図示せず）の接続取り出し部とした。圧電セラミックの分極は、温度150℃、電界強度1.2kV/mmで実施した。本圧電トランスのセラミックス結晶粒径、機械的、電気的性能を表1に示した。

【0019】

【表1】

評価項目	セラミックス結晶粒径		機械的特性	電気的特性
	内部電極間 ( $\mu$ m)	浮遊内部電極間 ( $\mu$ m)		
本発明の実施例1	5	4.2	13	110
本発明の実施例2	5	4.5	15	160
比較例（表面電極は実施例1と同じ）	5	1.2 （浮遊電極無し）	2.5	85

【0020】表1より明らかに、本発明の圧電トランスでは、出力部に浮遊内部電極を形成することにより、焼結時の圧電トランス入出力部の結晶粒成長をほぼ同程度※50

※にでき、従来構造の圧電トランスと比較し、機械的として3点曲げ強度が5～6倍、電気的特性として昇圧比が1.3倍大きな圧電トランスが得られた。

【0021】

【発明の効果】以上、詳細に説明したように、本発明によれば、電氣的、機械的特性に優れた圧電トランスを提供することが可能である。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施例による圧電トランスを示し、(a)は斜視図、(b)は対向内部電極パターン及び線状浮遊内部電極パターンを印刷した一組のグリーンシートの平面図、(c)は(b)のA-A'線での断面図である。

【図2】本発明の第2の実施例による圧電トランスを示し、(a)は斜視図、(b)は対向内部電極パターン及び点線状浮遊内部電極パターンを印刷した一組のグリーンシートの平面図、(c)は(b)のB-B'線での断面図である。

【図3】従来の圧電トランスに用いられている圧電性セラミック矩形板(圧電振動子)の斜視図である。

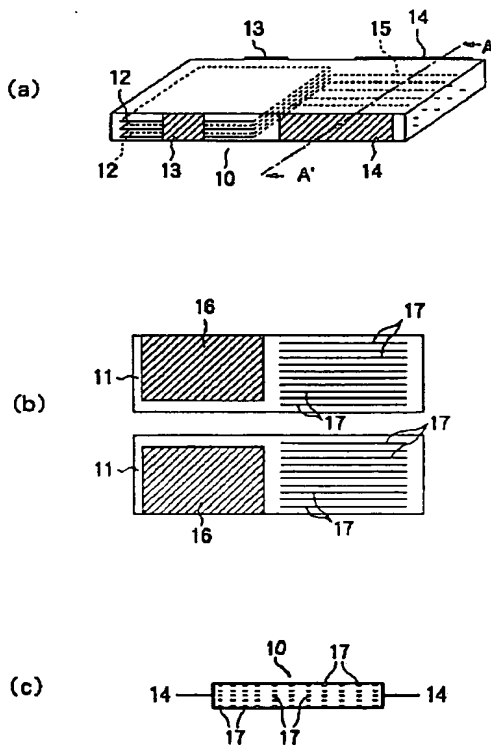
【図4】図3の圧電振動子を用いた圧電トランスの動作原理の説明図であり、(a)は圧電セラミックス矩形板の側面図、(b)は圧電セラミックス矩形板が長さ方向

振動の1波長共振モードで振動している場合の変位分布を示す側面図、(c)はその時の歪分布を示す側面図である。

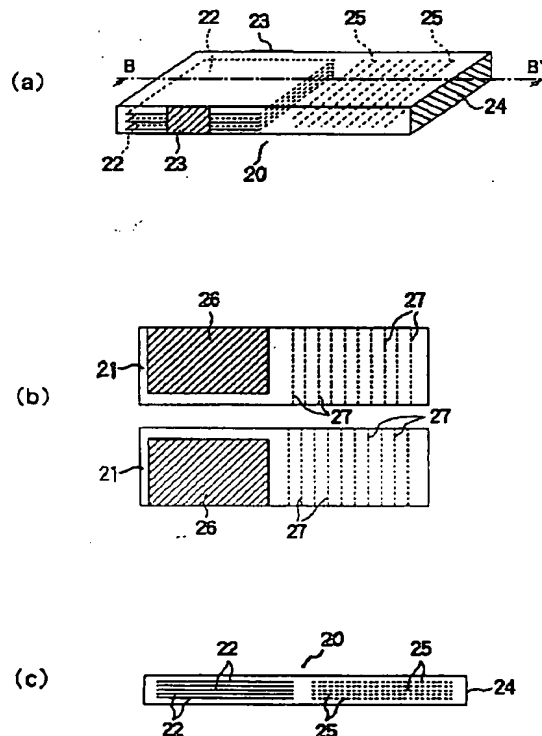
【符号の説明】

- 10 圧電性セラミック矩形板
- 11 グリーンシート
- 12 内部電極層
- 13 外部電極
- 14 表面電極
- 15 線状浮遊内部電極
- 16 内部電極パターン
- 17 線状浮遊内部電極パターン
- 20 圧電性セラミック矩形板
- 21 グリーンシート
- 22 内部電極層
- 23 外部電極
- 24 表面電極
- 25 点線状浮遊内部電極
- 26 内部電極パターン
- 27 点線状浮遊内部電極パターン

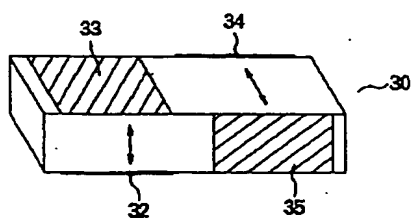
【図1】



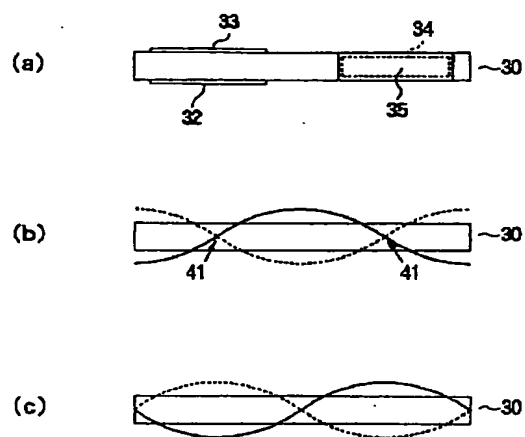
【図2】



【図3】



【図4】



フロントページの続き

(72)発明者 勝野 超史  
宮城県仙台市太白区郡山六丁目7番1号  
株式会社トーキン内